

補助事業番号 2019M-163

補助事業名 2019年度 非侵襲血糖値センサーを目指した豆粒大ポイントワンショット  
中赤外分光装置の開発 補助事業

補助事業者名 香川大学創造工学部 石丸伊知郎

## 1 研究の概要

日常生活空間における血糖値モニタリングを可能にする小型中赤外分光器の開発

## 2 研究の目的と背景

近年糖尿病患者数が増加の一途を辿っている中、糖尿病患者が日常的に行っている血糖値計測では食事毎に指に穿刺して血液採取を行わなければならない、痛みによる精神的ストレスが大きな負担となっている。また、健常者の中に食後の短時間で血糖値が急上昇する血糖値スパイクと呼ばれる症状を持つ糖尿病予備軍が存在するとされており、彼等に発病の危険性を未然に報せて予防を促すことも重要視されている。そこで、レンズ3枚からなる豆粒サイズまで小型化が可能なワンショットフーリエ分光法とレンズ1枚からなるポイントワンショット分光法を提案した。

## 3 研究内容

ワンショットフーリエ分光法及びポイントワンショット分光法は空間的位相シフト干渉法に位置づけられる技術である。ワンショットフーリエ分光法は対物レンズと、シリンドリカルレンズの結像レンズの間に、平面ガラスと傾斜ガラスを組み合わせた相対傾斜位相シフターを導入しただけの極めてシンプルな光学系で構成している。2次元アレイデバイスの1軸を位相シフト量に割り当てた干渉法であり、試料面の1ライン上の分光特性を1画像で取得できる。また、ポイントワンショット分光法は背面を2軸周りの傾きを持ったウェッジプリズムの形状にした対物レンズ1個と2次元アレイデバイスのみの光学系で構成している。水平方向x軸と垂直方向y軸の2軸周りの自由度で物体光束の半分ごとに相互に傾けて結像面上で交わせるため、斜め方向に明暗縞が傾いた2次元の干渉縞としてインターフェログラムを取得できる。

## 4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

「見えない光(赤外光)で何気なく見守る」安心安全・持続可能な超スマート社会実現の共通基盤技術が確立できる。特に、中赤外光を耳たぶに照射するだけで体内の血糖値(グルコース濃度)を計測する非侵襲血糖値センサーの実現が可能となる。家庭に導入可能になる10万円以下の小型中赤外分光器は、尿中の糖や蛋白を計測するスマートトイレなどへの搭載も期待できる。将来は、スマートフォンに搭載することにより各種ネットワークと結んで、個人の健康を統合的に管理できるパーソナルヘルスケアレコードの構築に大きく貢献したい。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本技術の元になる手のひらサイズの二次元分光イメージング技術には2001年に基本特許を出願して、文部科学省 産学官連携イノベーション創出事業費(独創的革新技術開発研究提案公募制度)、NEDO平成16年度産業技術研究助成事業、JST研究成果展開事業【先端計測分析技術・機器開発プログラム】、科学研究費補助金 基盤研究(B)などのご支援を頂いてきた。今回の研究では、これらの二次元分光イメージングの研究成果に基づいて、更に日常生活へ適用可能となる豆粒大で低価格なポイント(0次元)ワンショット分光技術へ展開した。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- [1] Natsumi Kawashima, Ichiro Ishimaru, Tomoya Kitazaki, Kosuke Nogo, Hanyue Kang, Akira Nishiyama, Kenji Wada, “Ultrasonic-assisted point-one-shot mid-infrared Fourier spectroscopy for realization of ear-clip type non-invasive blood glucose sensors: ultra-miniature point-one-shot mid-infrared spectroscopic imager (diameter: 10 mm, thickness: 25 mm) configured of only 1 lens (1st report)”, SPIE Photonics West BiOS 2019, 10885-32, 5 pages, 2019.02
- [2] Natsumi Kawashima, Ichiro Ishimaru, Tomoya Kitazaki, Kosuke Nogo, Hanyue Kang, Akira Nishiyama, Kenji Wada, “Ultrasonic-assisted point-one-shot mid-infrared Fourier spectroscopy for realization of ear-clip type non-invasive blood glucose sensors: ultrasonic-assisted method for production of a reflection plane near the skin surface and detection of the blood glucose absorption peak in mice (2nd report)”, SPIE Photonics West BiOS 2019, 10885-33, 3 pages, 2019.02
- [3] 「マルチスリット搭載型高感度中赤外ワンショットフーリエ分光器」, 川嶋なつみ, 北崎友哉, 西山成, 和田健司, 石丸伊知郎, Optics & Photonics Japan 2019, PDP3, 大阪, 2019.12
- [4] 「イヤリング型非侵襲血糖値センサーを目指した皮膚表層近傍における微弱な反射光検出が可能な高感度中赤外分光法」, 川嶋なつみ, 北崎友哉, 西山成, 和田健司, 石丸伊知郎, 第4回黒潮カンファレンス, P37, 沖縄, 2019.11
- [5] 「イヤリング型非侵襲血糖値センサーを目指した超音波アシスト中赤外フーリエ分光法」, 川嶋なつみ, 北崎友哉, 西山成, 和田健司, 石丸伊知郎, 2019年度精密工学会秋季大会学術講演会, L46, 静岡, 2019.09

## 7 補助事業に係る成果物

- (1)補助事業により作成したもの  
試作分光器3種類



(2)(1)以外で当事業において作成したもの  
なし

#### 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: カガワダイガクソウゾウコウガクブ 香川大学創造工学部

住 所: 〒761-0396

香川県高松市林町2217-20

担 当 者: イシマルイチロウ 教授 石丸伊知郎

担 当 部 署: キカイシステムユウガクリョウキ 機械システム工学領域

E - m a i l: [ishimaru.ichiro@kagawa-u.ac.jp](mailto:ishimaru.ichiro@kagawa-u.ac.jp)

U R L: <http://www.eng.kagawa-u.ac.jp/~ishimaru/>